Opłata pocztowa ryczałtowana. Nakład 10.000 egz.
Nr 8. Warszawa, dnia 4 Sierpnia 1925 r. Rok III.

TECHNIKA CIEPLNA

Organ Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Telefon 147.
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3, Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ 1/1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100
1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30. WKŁADKI: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy DOPŁATY 50% na pierwszej i na ostatniej stronie okładki.

№ 8. Warszawa, 4 Sierpnia 1925 r. Rok III.

TECHNIKA CIEPLNA

ORGAN STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**
Wydawca: **Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Polsce.**
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Tel. 147
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3. Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ: 1/1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100, 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30, WKŁADKI: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy. DOPŁATY: 50% na pierwszej i ostatniej stronie okładki.

ST. KRUSZEWSKI, inż.

O OPALANIU PYŁEM WĘGLOWYM.*)

W ostatnich latach w dziedzinie techniki cieplnej dużo miejsca poświęcają pisma techniczne stosowaniu pyłu węglowego do opalania pieców przemysłowych i kotłów parowych.

Rzeczywiście pod względem technicznym teoretycznie i praktycznie sprawa rozwiązalna posiada dużo cech dodatnich, nie można jednak pomijać i stron ujemnych.

W zasadzie w postaci zmielonej spalać się daje każdy gatunek węgla, a nawet torf, byleby był odpowiednio przygotowany.

Przygotowanie pyłu węglowego.

Przedewszystkiem węgiel grubszy należy rozdrobić, następnie po wysuszeniu i wyłowieniu magnesem drobin żelaza zmleć i wreszcie doprowadzić do paleniska. Cały ten proces winien być zmechanizowany, jak widać na rys. 1.

Grubszy węgiel zrzucony wprost z wagonu, lub dowożony rozdrabiają do wielkości orzecha (25 m/m.) specjalne łamacze, skąd węgiel przechodzi do suszarni. Oczywiście drobne gatunki węgla, a zwłaszcza miał, leżący nieraz w dużych zwałach na kopalniach, takiego rozdrobienia nie wymagają. Suszarnie bywają kilku systemów: *bezpośrednie* z własnem paleniskiem, z którego spaliny gorące stykają się bezpośrednio z suszonym materjałem, umieszczonym w bębnie pojedyńczym lub podwójnym. W każdym razie spaliny zetknąć się mogą z dosuszanym węglem dopiero po przejściu co najmniej 5,5 m od paleniska, przy temperaturze około 200° C, o ile przy niższej nie następuje odgazowanie węgla. W ostatnich czasach stosować zaczęto suszenie *pośrednie* zapomocą gazów „obojętnych" lub pary przegrzanej.

Na suszenie węgla zużywa się 1,5 do 2% całkowitej ilości opału. Jednak nie stanowi to straty związanej jedynie z pyłem węglowym, gdyż odjęta w suszarni wilgoć musiałaby być odparowana w palenisku; różnica w stracie może być tylko nieznaczna w zależności od wyboru systemu suszenia.

Z suszarni drobny węgiel przechodzi do młyna po wyłowieniu z niego drobin metalowych. Młyny zabierają wogóle do 85% całkowitej mocy, zużywanej na przygotowanie pyłu. W zależności od gatunku węgla zużywają one od 10 do 30 kW. na 1 tonę paliwa. Im twardszy jest surowiec, tem więcej mocy zabiera młyn i tem szybciej się zużywa. Pod względem twardości gatunki paliwa dają się ująć w szereg następujący: półkoks (produkt destylacji węgla brunatnego przy niskich temperaturach), węgiel brunatny, węgiel gazowy, węgiel tłusty, antracyt i koks. Są w użyciu dwa zasadnicze typy młynów: wolno i szybkobieżne. Z pierwszych pył wychodzi zazwyczaj przez sita, w drugich drogą wywiania ścieśnionem powietrzem.

Z młyna pył przesuwany jest bezpośrednio do paleniska, bądź do zbiorników, by ztamtąd zasilać szereg palników.

Pisma polskie ilustrowały szereg urządzeń do przygotowywania pyłu węglowego, tutaj więc można na stronie opisowej dłużej się nie zatrzymywać.

Własności pyłu węglowego.

Od czasu zastosowania na szerszą skalę pyłu węglowego do opalania stał się on jakby nowym handlo-

*) Z referatu wygłoszonego na II Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich w Warszawie w kwietniu 1925 r.

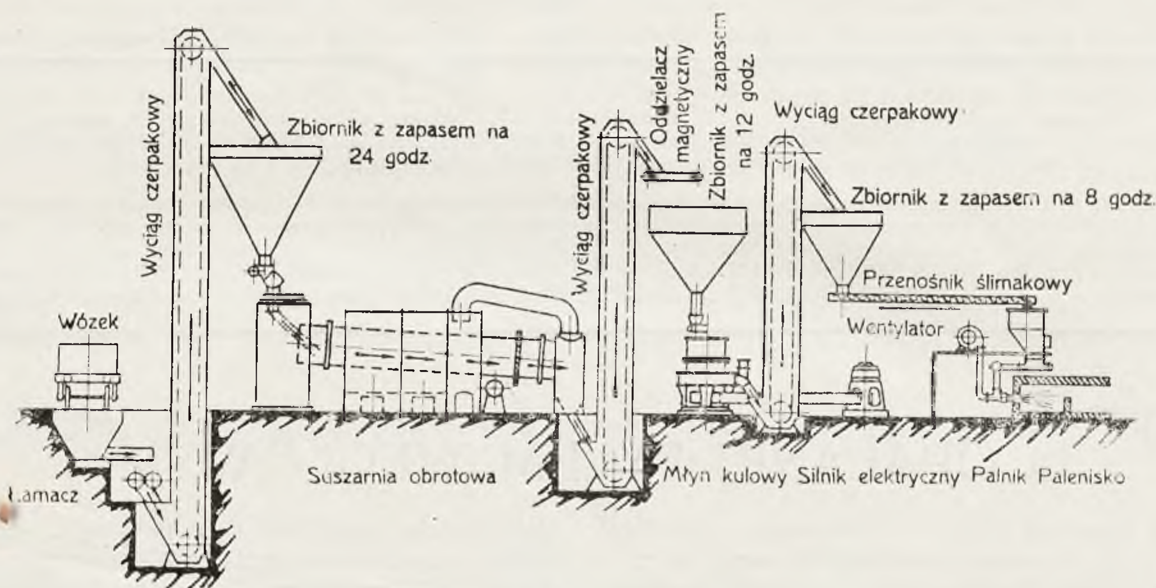
wym sortymentem węgla, który powinien odpowiadać określonym normom. W różnych krajach normy są odmienne; rywalizują z sobą pod tym względem Ameryka i Niemcy, wogóle jednak pył określany jest stopniem przesiewu przez normalne sito. W Niemczech np. sito takie posiada średnicę 200 mm z liczbą oczek 4000 na cm^2, o średnicy oczka 0,095 mm z nitki średnicy 0,055 mm. Przy przesiewaniu zmielonej masy węglowej pozostałość na sicie nie powinna przekraczać 35%. Średnica drobiny węgla w pyle wynosi mniej więcej 0,07 mm. Po zmieleniu do normy 1-o kilogramowy kawałek węgla przekształca się w masę, zawierającą do 800 miljonów drobin, objętości ogólnej do 900 razy większej od pierwotnego kawałka.

Wdmuchiwany z powietrzem do paleniska pył taki, jak zobaczymy dalej, pali się długim płomieniem w zawieszeniu w sposób przypominający spalanie gazu. Należy jednak wyraźnie podkreślić zasadniczą różnicę w procesie spalania, pył bowiem węglowy zachowuje całkowicie własność węgla twardego, z którego pochodzi. Powierzchnia drobiny pyłu węglowego bywa rozmaita w zależności od gatunku węgla; węgiel brunatny daje drobinę o powierzchni bardziej strzępiastej, niż kamienne, a z tych tembardziej zamkniętą mają formę, im mniej gazów zawierają. Strzępiastość jest cechą dodatnią drobiny, taki bowiem pyłek posiada większą powierzchnię zetknięcia z powietrzem w palenisku.

Pył normalny z węgla kamiennego zawierać powinien 1 do 3% wilgoci, z brunatnego — 12 do 15%. Pył jest materjałem łatwopalnym, a nawet wybuchowym, zwłaszcza jeżeli dosuszony został poniżej $^1/_2$% wilgoci.

Proces spalania.

Gatunki pyłu węglowego o obfitej zawartości gazów spalają się łatwiej, niż z węgli suchych i antracytowych. Im drobniejszy pył, tem lepiej się pali. Pył spotyka się z powietrzem w sposób rozmaity w zależności od budowy przewodu pyłowego i palnika. Tłoczony np. elektropompą płynie pył przewodem rurowym, podtrzymywany w zawieszeniu przez powietrze dopływające pod ciśnieniem w takiej tylko ilości, by przepływ masy był ustalony (25 — 45% całkowitej ilości potrzebnej do spalania). Taki pneumatyczny transport zabezpiecza pył od wybuchu lub zapłonienia w przewodach; pędzenie pyłu wentylatorem, który wraz z powietrzem wdmuchuje go do paleniska, mniej bezpieczny jest pod względem ogniowym. W komorze spalania pył przechodzi cztery kolejne procesy: rozgrzanie, odgazowanie, spalanie lotnych części paliwa, spalanie zgazowanych drobin koksu. Od dobrego zmieszania pyłu z powietrzem zależy doszczętne spalanie. Nadmiar powietrza może nie przekraczać 25%, ilość zatem spalin otrzymuje się mniejsza, niż w palenisku rusztowem, co stanowi bardzo cenną zaletę paleniska pyłowego. Nie należy zapominać, że pył węglowy nie może jak gaz rozszerzać się w wysokiej temperaturze i wzajemnie przenikać się z powietrzem; każdy pyłek wszybkiem przepływie powinien właściwie trafić w sferę powietrza do 20 razy większą od siebie, by spalić się całkowicie na dwutlenek węgla (16 do 17% CO_2). Wytwarza się przytem wysoka temperatura od 1350 do 1500° C, a nawet do 1900° C. Do zapłonienia wymagana jest wysoka temperatura (400 — 440° C), w zależności od gatunku paliwa. Szybkość zapłonienia zależy od wielkości i kształtu drobiny.



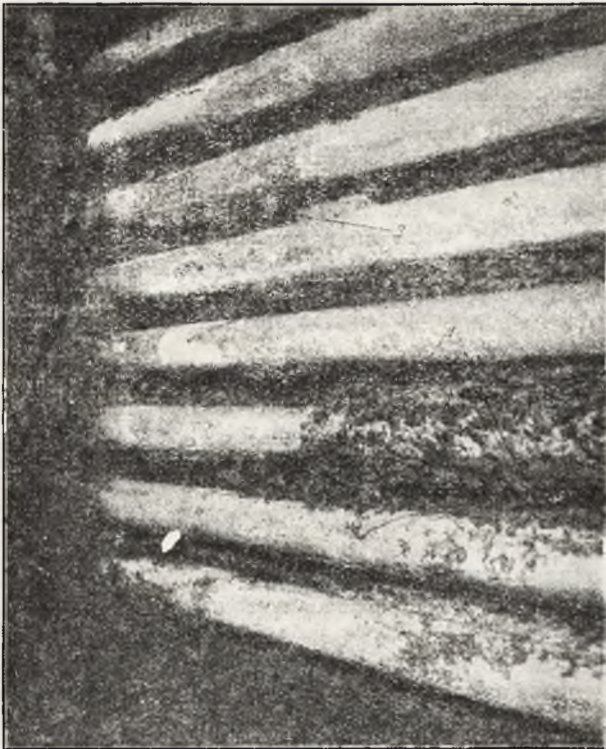
Rys. 1.
Schemat układu.*)

Palenisko.

Wspomniany proces spalania pyłu decyduje o kształcie i wielkości paleniska. Przedewszystkiem komora spalania musi być znacznie większa, niż w palenisku rusztowem, przed zetknięciem bowiem płomienia z powierzchnią ogrzewalną kotła proces spalania pyłu powinien być zakończony, w przeciwnym razie pył niespalony osiadać będzie na ściankach kotła albo na opłomkach (rys. 2) w postaci zlepieńców (rys. 3) lub niespa-

*) Wg. *Mechanika* r. 1921.

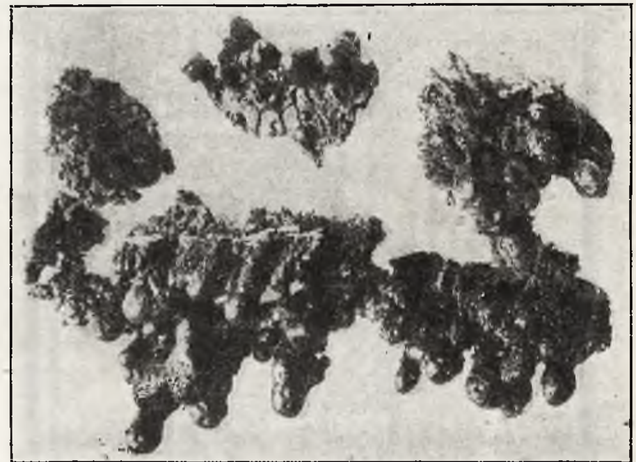
lony opadać wraz z popiołem i żużlem*); tymczasem w palenisku rusztowem proces spalania może kończyć się nawet w zetknięciu z powierzchnią ogrzewalną. Baczyć należy, by płomień nie uderzał w obmurze pod grozą stopienia cegły ogniotrwałej nawet wyborowej. Kształt paleniska powinien być jaknajprostszy, łagodnie wyoblony, bez ostrych załamów i wyskoków, możliwie zbliżony do kształtu samego płomienia. Wszelkie występy, o ile nie są celowo chłodzone, łatwo ulegają zniszczeniu przy wysokiej temperaturze i pod mechanicznem i chemicznem działaniem drobin żużla. Wysoka temperatura w palenisku postawiła ostre wymagania technice ceramicznej, gdyż większa część dotychczasowych materjałów ogniotrwałych topiła się, zaś żużel, który przy tej temperaturze się topi, działa rujnująco na ściany ogniotrwałe.



Rys. 2.
Widok z dołu na dolny rząd opłomek kotła wodnorurkowego z osadami lotnego popiołu.

Niełatwem stało się w tych warunkach odżużlanie; wypadło stosować sposób płynny, urządzając lejowy ściek przez dno paleniska, pod którem żużel twardnieje szybko i może być z łatwością usuwany. Lecz w tych warunkach otwór spustowy szybko zarasta; odtapianie go płomieniem niszczy same ścianki otworu. Bardziej dogodnem okazało się odżużlanie „suche", bądź drogą obniżenia temperatury paleniska poniżej punktu topienia żużla (1000 do 1500°C, a dla żużla z węgla górnośląskiego 1215°C), bądź chłodzeniem roztopionego żużla na ułożonych nad dnem paleniska rurach z wodą cyrkulującą z kotła; ściekając po rurach, żużel szybko tężeje i łatwo daje się usunąć.

Chłodzi dobrze palenisko strumień powietrza, płynącego kanałami pomiędzy ścianą wewnętrzną ogniotrwałą a zewnętrzną. Powietrze ogrzane w tym przepływie do 150 — 200°C wchodzi do paleniska jako wtórne, zaoszczędzając w ten sposób pewną ilość ciepłostek, a zarazem chroniąc od przepalenia ściany paleniska. — Zaznaczyć należy, że natężenie termiczne paleniska jest znaczne; najlepsze wyniki daje w granicach 133500 cpł. do 270000 cpł., średnio 200000 cpł. na 1 m^3 pojemności. Objętość paleniska pierwotnie bardzo duża, bo wynosząca 60 m^3 na 1 tonę spalanego pyłu na godzinę, obecnie po pewnem udoskonaleniu budowy wynosi 40 m^3/1 *t*/g. Strumień mieszanki pyłu z powietrzem wprowadzać najlepiej przez palnik do paleniska przez górną ściankę w kierunku pionowym; drobiny pyłu własnym ciężarem opadają ku dołowi i paląc się płomieniem, zawracane są łukowo ku górze siłą ciągu kominowego. Dzięki takiemu skupieniu płomienia, objętość paleniska może być mniejsza i lepsze spalanie, niż przy promieniu prostym, którego długość dochodzić może do 12 m. Palniki powinny być tak zbudowane, by gwarantowały



Rys. 3.
Zlepieńce popiołu i żużla zdjęte z dolnego rzędu opłomek nad zbyt małem paleniskiem.

zadanie najważniejsze przy spalaniu pyłu: dobre przemieszanie z powietrzem w strumieniu płomiennym. Przy koncentrycznym wytrysku mieszanki warstwa pyłu powinna być wewnętrzna, otaczać ją powinno pierścieniem powietrze wtórne, chłodzące dyszę palnika. Palniki obecne wtryskują nie więcej 1/2 tony pyłu na godzinę.

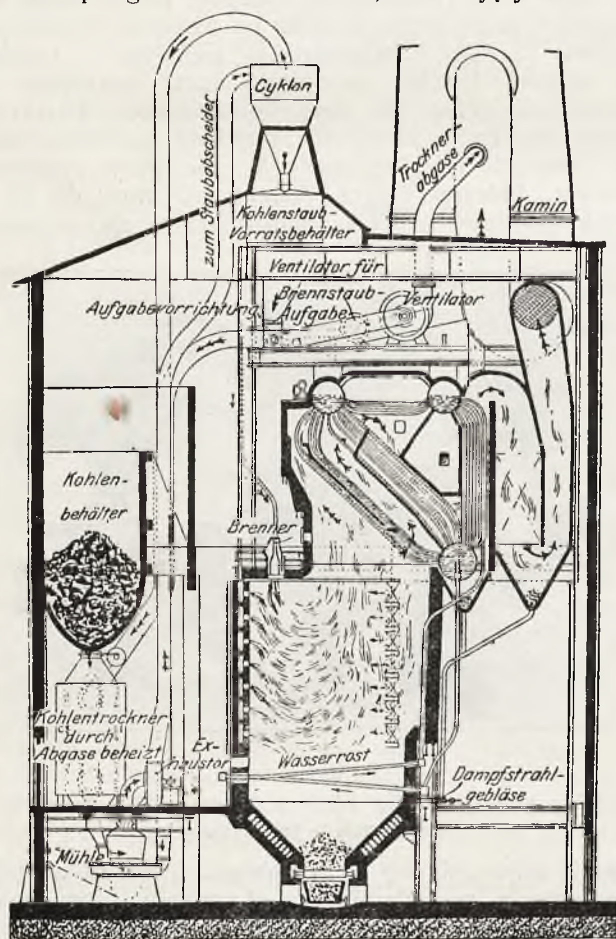
Wszystkie powyższe warunki przygotowania i opalania pyłem węglowym stawiają nowe żądania organizacji kotłowni, zwłaszcza gdy plac pod nią jest ograniczony.

Szczęśliwie rozwiązany został przedstawiony dla przykładu na rys. 4 układ kotłowni na pył węglowy w Vitry pod Paryżem.

Ze zbiornika węgiel w drobnych kawałkach spada do suszarni, która spalinami kotłowemi dosusza go do 5% wilgoci. Suszarnia składa się z 2 pionowych koncentrycznie ustawionych żaluzjowych pierścieni, przez które obsuwa się dosuszany węgiel. Gorące spaliny wchodzą zgóry i z suszarni wtłaczane są do komina. Z suszarni węgiel opada wprost do młyna systemu

*) Fr. Münzinger. Amerikanische und deutsche Grossdampfkessel

Reymonda o 6 pedałach. Z podstawy młyna węgiel zmielony w postaci pyłu porywany jest przez silny prąd powietrza (ekshaustor), który niesie go do cyklonu na dachu kotłowni. W cyklonie pył odrzucany jest ku dołowi do znajdującego się pod nim zbiornika, a zapylone powietrze wraca do podstawy młyna, zamykając w ten sposób obieg. Z cyklonem połączony jest (nie podany na rysunku) odpylacz, zbierający pył z powietrza nośnego. Ze zbiornika, mieszczącego zapas pyłu na 10 godzin pracy kotłowni, pył odprowadzają ślimaki do każdego palnika. Dopływ pyłu reguluje motor, kierowany z odległości (w granicach 1 do 4 i szerzej). Na końcu ślimaka spotyka pył pierwsze powietrze podgrzane w kanałach, otaczających ściany



Rys. 4.
Układ centrali Vitry Pod Paryżem*).

opadowe popielnika i miesza się z niem energicznie. Mieszankę pyłu z powietrzem wtryskują do paleniska dysze szerokiemi, cienkiemi strumieniami, równolegle do bocznych ścian paleniska. Siłą prądu zasysane jest jednocześnie naokoło dysz powietrze wtórne, chłodzące dyszę. Ilość dopływowego powietrza może być dokładnie regulowana. Główna zaś część wtórnego powietrza, ogrzewanego w kanałach, otaczających ogniotrwałą wyprawę paleniska, wchodzi do paleniska dużemi otworami w przedniej ścianie i miesza się z płonącym strumieniem pyłu (już koksowego), którego pęd stopniowo maleje i wreszcie siłą ciągu kominowego zakręcany jest ku górze w kierunku rur wodnych kotła.

*) Wg. *Feuerungstechnik*, r. 1925.

Na dole komory znajdują się wspomniane rury wodne, stanowiące część składową kotła. Rury te chłodzą nie tylko żużel, lecz i ścianę paleniska. Ilość CO_2 w spalinach waha się od 14,5 do 15,8%. Okrągło 3% wagowo węgla w postaci drobnego popiołu porywa komin. Spalany węgiel posiadał wartość cieplną 3176 cpł.

Z powyższem paleniskiem syst. Lopulco kocioł wykazał spółczynnik sprawności od 78,8 do 91% (łącznie z ekonomizerem).

Próby na Likeside Power Station Milwaukee wykazały, że komin wyrzuca 12—25% popiołu, 25—30% osiada między paleniskiem a kominem, reszta pozostaje w palenisku.

Najodpowiedniejszemi do pyłu węglowego okazały się kotły, wyzyskujące należycie ciepło promieniowania, a więc syst. Bettingtona, i strome, jak podany na rysunku 4.

Z pieców przemysłowych najbardziej nadają się do opalania pyłem węglowym te, które wymagająześrodkowania wysokiej ciepłoty (2.000°C) i dobrego regulowania płomienia, a nie są przytem wrażliwe na mechaniczne i chemiczne działanie a traktowany przetwór na porywane drobiny popiołu i żużla. Rozpalanie jest łatwe i prędkie. O ile jest do rozporządzenia gaz lub ropał, sprawa rozstrzyga się bardzo prosto przez dołączenie do paleniska pyłowego strumienia gazu lub ropału; w braku tych środków, ułatwiających zapłonienie, strumień mieszanki pyłu z powietrzem rozniecić można palącemi się obcinkami lub kłakami przepojonemi tłuszczem.

Piec przemysłowy może być gotów do pracy po 40 minutach. Jeszcze prędsze, bo kilkuminutowe jest wznawianie palenia przy pracy przerywanej.

Przy opalaniu wyłącznie pyłowem najlepiej się rentują instalacje duże; jednak w pewnych warunkach kalkulują się dobrze małe pyłowe urządzenia. Budowane są one wtedy, jako kompletne całości, w których suszenie, mielenie i przesiew paliwa są zespolone. Jeszcze lepiej rozwiązuje tą sprawę dowóz do paleniska gotowego pyłu węglowego w specjalnych wagonach. Zespoły takie doskonale nadają się jako dodatkowe zasilanie paleniska na gaz, ropał, a nawet węgiel (na ruszcie) przy silnych wahaniach natężenia paleniska lub w razie niezapewnionej stałej dostawy paliwa zasadniczego.

O jednej wspomnianej już ujemnej własności pyłu węglowego należy stale pamiętać przy budowie i eksploatacji palenisk na pył, mianowicie *o łatwej zapalności*, a nawet wybuchowości tego paliwa; niebezpieczeństwo to stale grozi na całej drodze przepływu pyłu od młyna do paleniska. Środki zaradcze dają się ująć w szereg główniejszych przepisów bezpieczeństwa:

1) przygotowanie pyłu odbywać się powinno w oddzielnych budynkach, a przynajmniej w pomieszczeniach zabezpieczonych od ognia z dachem lekkiej budowy,

2) wszystkie pomieszczenia, zbiorniki, a nawet maszyny powinny mieć powierzchnie niezatrzymujące pyłu i łatwo odczyszczane,

3) z węgla wyłowione być powinny przed mieleniem cząstki metalowe.

4) zbiorniki na pył powinny być bardzo szczelne i odpowietrzane,

5) Zapewnione być powinno jednoczesne zatrzymywanie obu wentylatorów do pierwszego i wtórnego powietrza. Ciśnienie wtórnego powietrza powinno być wyższe,

6) Temperatura pyłu poza paleniskiem nie powinna przekraczać 65°C,

7) Sieć elektryczna w pomieszczeniach pyłowych powinna być należycie izolowana.

Przy pobieraniu zatem decyzji w sprawie zastosowania pyłu węglowego, jako paliwa, należy mieć na uwadze wszystkie jego zalety i wady. Warto zestawić je pokrótce:

Zalety palenisk pyłowych.

1) Spalanie węgla gorszych gatunków, a nawet torfu.

2) Szybkość rozpalania paleniska.

3) Szybka regulacja ognia przy zmiennem obciążeniu paleniska.

4) Łatwość kierowania iześrodkowania płomienia (cenna zwłaszcza dla pieców przemysłowych).

5) Rzadkie czyszczenie paleniska.

6) Mniej fachowa i mniej liczna obsługa, niż w rusztowych.

7) Łatwe przystosowanie do dowolnej wielkości kotłów i pieców.

8) Jako dodatkowe do gazowych lub ropałowych palenisk, spalanie pyłowe wzmaga znacznie ich wydajność.

Strony ujemne.

1) Wysokie koszty inwestycyjne oraz duże zapotrzebowanie miejsca.

2) Łatwa zapalność pyłu.

3) Trudne magazynowanie i transport.

4) Szybsze zużycie paleniska.

Wobec tego, że pod względem technicznym nieomal w każdym wypadku stosować można palenisko pyłowe, za podstawę do decyzji brać należy przedewszystkiem rachunek rentowności. Mniejszy koszt pyłu węglowego loco palenisko oraz wyższy spółczynnik sprawności paleniska pyłowego pokrywac powinny z nadmiarem amortyzację dodatkowych inwestycji i koszt przygotowania pyłu w porównaniu z miałem węglowym lub grubszym sortymentem, a nawet z gazem generatorowym z tego samego węgla; w razie przeciwnym instalacja na pył węglowy, działająca zupełnie sprawnie, może nie zwrócić nakładu, a nawet dawać straty w porównaniu z innemi gatunkami paliwa.

Jedna z hut górnośląskich zastosowała pył z miału węglowego o wartości cieplnej 6000 cpł., którego zwały na kopalniach i niska cena rokowały rentowność przeróbki na pył, nie otrzymała jednak wyższego spółczynnika sprawności kotłów, niż przy spalaniu na ruszcie miału węglowego. Piec Martena w stalowni Atlantic Steel Co. zużywał na 1 tonę stali w postaci pyłu 284 kg, gdy w postaci gazu generatorowego zużycie wynosiło 245 kg, pozatem po 100 procesach przetwórczych stan pieca przy opale pyłowym był gorszy, niż przy gazowym po 127.

Rodzi się pytanie, czy w Polsce wobec obfitości węgla kamiennego, a obecnie wobec niewysokiej ceny paliwa może być racjonalnem stosowanie pyłu węglowego.

1) Ponieważ są gorsze gatunki węgla z obfitością popiołu, przerastane nieraz łubkami palnemi, które na rusztach palą się z trudnością i z dużemi stratami cieplnemi, rentować się może spalanie węgla w postaci pyłu w niewielkim promieniu kopalń zagłębia Krakowskiego, a nawet południowych na G. Śląsku. W Zagłębiu Dąbrowskim spalane być mogą gorsze gatunki miału, koło Zawiercia i w innych miejscowościach miejscowy węgiel brunatny.

2) W piecach przemysłowych, dla których wartościowy jest płomień płonącego pyłu.

3) Jako dodatkowe spalanie w paleniskach gazowych i ropałowych (w Małopolsce), a nawet węglowych z rusztem przy zmiennem natężeniu paleniska z częstemi przerwami.

Trzeba mieć na względzie jakość materjałów ogniotrwałych, wytwarzanych w kraju. W nieznacznym jeszcze stopniu zapotrzebowanie szamotów pokrywane jest przez krajowe zakłady; musiałyby one sprostać wysokim wymaganiom trwałości szamotów do palenisk pyłowych.

Ważną sprawą jest zastosowanie pyłu do opalania parowozów, znajdujące się jeszcze w stadjum prób. Bardzo interesujące próby w tym kierunku podaje w swym dziełku: „Pył węglowy jako paliwo do parowozów" inż. Mikulski. Opalanie parowozów pyłem z gorszych gatunków węgla Krakowskiego rokowałoby wyniki pomyślne i spodziewać się należy, że Polskie Koleje Państwowe przeprowadzą w Dyrekcjach Małopolskich próbę lepszego wyzyskania węgla Krakowskiego w kotle parowozowym w postaci pyłu, niż przy obecnem spalaniu w kawałkach na ruszcie.

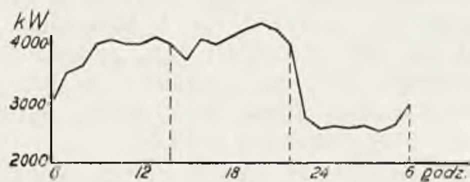
JAN OBRĄPALSKI, inż.

WYBÓR PALENISKA NA MIAŁ.

W Ameryce i na Zachodzie coraz większe zastosowanie znajduje opalanie kotłów pyłem węglowym; czasopisma zamieszczają dużo opisów takich urządzeń, podając przytem ich wysoką sprawność cieplną przy spalaniu gorszych gatunków paliwa jako główną ich zaletę. Jednocześnie jednak ruszt mechaniczny przechodzi szybką ewolucję, doskonali się, staje się coraz bardziej uniwersalnym, t. j. zdolnym do dobrego spalania bardzo różnorodnego paliwa; wyścig ten właściwie niedawno się zaczął i jeszcze niewiadomo w jakich dziedzinach dla którego ze współzawodników zwycięsko się skończy. W jakich warunkach obecnie ruszt zwykły lub z poddmuchem opłaca się gorzej niż opalanie pyłem? Na to pytanie mamy przedewszystkiem odpowiedź ogólną niewątpliwą: o ile pracuje on z niską sprawnością wskutek złej konstrukcji, z powodu niedostosowania do rodzaju paliwa lub złego prowadzenia. Dla rusztu pracującego prawidłowo odpowiedź jest trudniejsza i musi być wypracowana dla poszczególnych wypadków. Je-

den z takich przykładów przytaczam tu z praktyki kotłowni kopalnianych.

Elektrownia N dostarcza prądu dla trzech kopalń węgla, których produkcja miesięczna przenosi 100000 ton. Produkcja prądu wynosi rocznie ok. 24 mil. KWh, kwadransowe maximum obciążenia 4400 kW, czyli czas jego użytkowania w roku—5500 godzin. Na rys. 1 podana jest krzywa dziennego obcią-



Rys. 1.
Krzywa obciążenia elektrowni N w dniu roboczym.

żenia elektrowni przy pracy kopalni na dwie ośmiogodzinne zmiany; obciążenie podczas III-ej nocnej zmiany stanowi ok. 70% obciążenia dziennego roboczego, obciążenie podczas świąt 60% tegoż. Kotłownia wytwarza dla turbin parę o ciśnieniu 15 at i temperaturze 380°C przy temperaturze wody zasilającej 70°C, czyli 1 kg pary otrzymuje w kotle 700 kal. Przy spożyciu pary 6,5 kg na 1 kWh roczna produkcja pary dla turbin wynosi 156000 ton. Prócz tego kotłownia dostarcza parę nasyconą dla ogrzewania i łaźni w ilości 4000 kg/godz. w czasie mrozów i 200 kg/godz. w lecie, co po przeliczeniu do warunków pary przegrzanej wynosi średnio 10%, czyli ogólna roczna produkcja pary wynosi 170000 ton.

W kotłowni pracują w ciągu 7 miesięcy 2 kotły Garbe po 400 m² z podgrzewaczami i 4-ma rusztami po 8,5 m² w ciągu zaś 5 miesięcy zimowych prócz poprzednich jeszcze 1 kocioł 300 m² z rusztem 9 m², bez podgrzewacza. Okres pracy kotła wynosi średnio 6 miesięcy, po upływie których kocioł podlega gruntownemu czyszczeniu i naprawie. Kocioł pracuje ze średnią sprawnością miesięczną 70%, na co składają się straty: kominowe 15% (10% CO_2 i 230°C spaliny), popielnikowe 10% i pozostałe 5%; wysokie stosunkowo straty popielnikowe po zastosowaniu pewnych przeróbek rusztu dają się zmniejszyć znacznie, po ustawieniu zaś analizatorów gazów na wszystkich paleniskach zawartość CO_2 da się podnieść o 1 do 2 %; można więc liczyć na średnią sprawność najmniej 75%, straty przytem będą się dzieliły na: kominowe 13%, popielnikowe 7% i pozostałe 5%. Dla wyprodukowania 170000 ton pary trzeba spalić miału węglowego (0—15 mm) o wartości opałowej 5400 kal.

$$\frac{170000 \,.\, 10^3 \,.\, 700}{0,75 \,.\, 5400} = 29500 \text{ ton}$$

Ruszt podwójny obsługuje 1 palacz, zarabia przytem miesięcznie 160 zł., a z różnemi świadczeniami 200 zł., koszt ten wynosi przeto rocznie 3 . 200 . (2 . 7 + 3 . 5) = 18000 zł.

W kotłowni czynny jest jeszcze dozorca, który zostanie i po przejściu na opalanie pyłem, może więc nie być przeprowadzony przez obliczenie.

Przyjmuję również, że po zastosowaniu odpowiednio dużej komory spalania i chłodzenia ścian paleniska powietrzem używanem potem do palenia — koszt utrzymania obmurza paleniska nie powiększy się.

Co 6 miesięcy ruszt przechodzi gruntowny remont, polegający na założeniu nowych części zamiast spalonych lub wytartych (zgarniacze, ruszciki, klapy popielnikowe, wałki, ramki), oczyszczeniu i wyregulowaniu całości; potrzebne do tego materjały i robocizna kosztują średnio 900 zł. na 1 ruszt pojedyńczy. W ciągu roku remontów takich jest $\frac{7 \,.\, 4 + 5 \,.\, 5}{6} = \sim 9$, a koszt ich wynosi 8000 zł.

Napęd rusztów spożywa rocznie 40000 kWg i kosztuje 2000 zł. Małego rozchodu smarów dla rusztu nie biorę pod uwagę.

Koszt dowozu węgla do kotłowni z sortowni odległej o 200 m wynosi rocznie 10000 zł., koszt zaś przewozu węgla w kotłowni konwejorem 6000 zł.

Ponieważ dla rusztu i konwejora koszt prądu stanowi wielkość małą bardzo, przyjęto cenę prądu jednakową dla różnych cen miału i równą wartości średniej.

Koszt rusztu o powierzchni ok. 20 m² wynosi 50000 zł., amortyzacja w 10 lat , przy średnim koszcie kapitału 10%. Dla 4-ch podwójnych rusztów koszt roczny amortyzacji i kapitału wyniesie

0,163 . 200000 = 33000 zł.

Cenę węgla miału na kopalni przyjęto na zasadzie panujących tendencyj rynkowych i stosunków przedwojennych na 6, 8 i 10 zł. za tonnę.

Razem więc koszt porównywanych pozycyj produkcji pary wynosi na 1 tonę pary dla rusztu:

	na 1 tonę pary groszy		
obsługa rusztów	10,6		
remont rusztów	4,7		
prąd dla rusztów	1,18		
dowóz węgla do kotłowni	5,9		
przewóz konwejorem	3,53		
amortyzacja i %	19,5		
Razem część stała	45,41		
Węgiel	104	139	174
Ogółem	149,41	184,41	219,41
dla ceny wegla zł./t	6	8	10

Opalanie pyłem.

W tablicy I podane są opisy i szczegóły kilku systemów opalania pyłem. Systemy 1, 2 i 3 posiadają oddzielną wytwórnię pyłu poza kotłownią; zawiera ona magnetyczne oddzielacze części żelaznych przypadkowo znajdujących się w węglu, suszarnię opalaną pyłem lub węglem, młyny oraz urządzenia do przesyłania pyłu na odległość. Systemy 5 i 6 zawierają młyn, osuszacz i wentylator w jednem pudle, ustawione są w kotłowni i używają do podsuszenia węgla powietrza podgrzanego w ścianach paleniska. Wreszcie system 4 posiada suszarnię węgla w oddzielnym budynku przy kotłowni, młyny i wentylatory, wykonane jako oddzielne maszyny, ustawione jednak w suterenach kotłowni.

Systemy 1, 2, 3 i 4 wytwarzają pył niezależnie od przebiegu spalania; mogą go magazynować i rozkładać czas swojej pracy dowolnie; natomiast w systemach 5 i 6 wytwarzanie pyłu odbywa się równolegle do procesu spalania. Podane w tablicy ceny urządzeń zawierają dodatkowo koszt opakowania i przewozu

w wysokości 8 % i koszt cła ulgowego 4 % ich wartości. Spożycie prądu na 1 tonę pary w wypadkach 2, 4 i 5 nie było podane wprost przez fabrykę: określono je na zasadzie podanej wydajności urządzenia i mocy potrzebnej rzeczywistej, niższej o 10 % od podanej przez fabrykę, a więc przyjęto tu wielkość dla

TABLICA I.

System	1	2	3	4	5	6
OPIS	Suszarnia bębnowa, 1.4×13 m, opalana pyłem, elewator, magnes bębnowy, ślimaki transportowe zasilacze, ekshaustor, cyklon. Wydajność 10 t/g, moc 15 KM 3 młyny kulowe o wydajności ogólnej (12—18) t g i mocy 180 KM przy n = 160. Pompka dla pyłu o wydajności 12 t/g i mocy 12 KM Pulweryzatory dla 5-iu palników na każdym kotle ze ślimakami i wentylatorem, moc 15 KM.	Suszarnia bębnowa 1,8×18 m, z rusztem płaskim, 2 elewatory, magnes bębnowy, ślimaki, zasilacze, ekshaustor, cyklon. Wydajność 8 t/g. Młyn rurowy kulowy 1,5 × 10 m o wydajności 8 t/g przy n = 40. Wentylatory dla pyłu, rurociągi. Po 4 palniki na każdym kotle.	2 suszarnie bębnowe z rusztem płaskim, elewatory, magnesy bębnowe, ślimaki, zasilacze, ekshaustory. Wydajność 10 t/g. 2 młyny walcowe o wydajności ogólnej 10 t/g. Po 2 palniki na każdym kotle.	2 suszarnie bębnowe 1,4 × 7 z rusztem płaskim, magnesy, wentylatory, cyklony; Wydajność 12 t/g, moc potrzebna 14 KM. 2 młyny rolkowe o wydajności łącznej 12 t/g i wentylatory do nich, moc potrzebna 226 KM. Pulweryzatory dla 3-ch palników na każdym kotle ze ślimakami i wentylatorami, moc 24 KM.	Dla każdego kotła: 2 młyny cepowe o wydajności łącznej 3 t g i mocy 130 KM przy n = 1200; młyny mieszczą w sobie podsuszacze i wentylatory, jak również cyklon i rurociągi. 2 palniki na każdym kotle	Dla każdego kotła. 2 młyny sztyftowe o wydajności łącznej 3,6 t/g i mocy 120 KM przy n = 1250; młyny mieszczą w sobie podsuszacze i wentylatory, jak również rurociągi. jak obok
Moc potrzebna dla wytwórni KM	207	395	182	240	130 KM na każdy kocioł	120 KM na każdy kocioł
„ „ „ pulweryzatorów 1 kotła	15		10	24		
Max. wydajność wytwórni na 16 godzin pracy w tonach	160	128	160	192		
Nadmiar wydajności % . .	60	28	60	92		
Pomieszczenie dla wytwórni m.	36 × 12 × 12	24 × 12 × 10	34 × 16 × 10	10 × 8 × 10		
Komora ogniowa, wysokość m	7 — 8			6 — 7	8	8
Objętość komory m³ na 1 tonę pyłu i g	70		33	50	54	35
Spożycie prądu kWh na 1 tonę pyłu	18	36	18	20	36	25
Koszt części młynów w gr na 1 t. pyłu	14	55	14		35	22
Cena maszyn wytwórni zł.	178000	15000	180000	140000	228000	248000
„ budynku „ „	80000	45000	85000	15000		
„ palników na 4 kotły „	83000	42000	44000	90000		
Koszt wytwórni na 100 t. pyłu dziennie	162000	153000	166000	82000		
Amortyzacja i % maszyn (16.3 %) zł.	42700	31300	36500	37200	37000	40500
Amortyzacja i % budynku (10,2 %) zł.	8200	4600	8700	1500		
Amortyzacja i % razem zł. .	50900	35900	45200	38700	37000	40500
„ „ na 1 tonę węgla gr.	191	137	172	147	140	154
Amortyzacja i % na 1 tonę pary gr.	30	21	26.5	22,8	21,8	23,8
Amortyzacja i % na 1 tonę pyłu gr.	211	151	190	161	154	170

dostawcy raczej zbyt korzystną. Przy obliczaniu kosztów poszczególnych pozycyj poczyniono następujące założenia.

Dla podanego na początku przebiegu obciążenia spalanie będzie odbywało się ze średnią zawartością 15% CO_2 i temperaturą spalin 210°C, co odpowiada

1 pomocnik, czyli obsługa kosztuje dla 1, 2 i 3 — 7200 zł., dla 4, 5 i 6 — 9000 zł.; obsługę wytwórni pyłu pracującej 16 godzin na dobę stanowią na I zmianie maszynista i pomocnik, na drugiej zmianie sam maszynista; kosztuje to 6600 zł. Obsługę suszarni

TABLICA II.

System	1	2	3	4	5	6	Ruszt
Sprawność kotła % . . .	84	84	84	84	83	82	75
Węgiel opałowy w kg/t pary	154,5	154,5	154,5	154,5	156,2	158,5	174
Węgiel dla suszarni „ „	2,4	2,4	2.4	2,4	—	—	—
Prąd kWh/t. pary . . .	2,5	5	2,5	2,78	5	3,5	—

TABLICA III.

System	1	2	3	4	5	6	Ruszt
Dowóz węgla	5,9	5,9	5,9	5,9	9,43	9,43	9,43
Części młynów	1,9	7,4	2,0	2.0	4,7	3,0	—
Różne naprawy	2,9	11,1	3,0	3,0	2,3	1,5	4,7
Obsługa palenisk	4.3	4,3	4,3	4,3	5,3	5,3	11,78
„ wytwórni . . .	3,9	3,9	3,9	2,0	—	—	—
Amortyzacja i %	30,0	21,0	26,5	22,8	21,8	23,8	19,5
Część kosztów *A* gr. . .	48,9	53,6	45,6	40,0	43,53	43,03	45.41
DLA CENY WĘGLA 6 zł./t.							
Węgiel gr..	94	94	94	94	94	95	104
Prąd gr.	10	20	10	11	20	14	—
Część kosztów *B* gr. . .	104	114	104	105	114	109	104
Koszt *A*+*B*	**152,9**	**167,6**	**149,6**	**145**	**157,53**	**152.03**	**149,41**
DLA CENY WĘGLA 16zł/t.							
Węgiel gr..	251	251	251	251	251	254	278
Prąd gr.	15	30	15	17	30	21	—
Część kosztów *B* gr. . .	266	281	266	268	281	275	278
Koszt *A*+*B*	**314,9**	**334,6**	**311,6**	**308**	**324,53**	**318,03**	**323,4**
Oszczędność %	3	—	3,5	4,5	—	1,5	0

stratom kominowym 9%; straty popielnikowe wyniosą 2%, pozostałe 5%, czyli średnia sprawność kotła będzie 84%. Dla systemów 5 i 6 bez suszenia węgla sprawność będzie 83%, względnie 82%. Dla wyprodukowania 170000 ton pary trzeba będzie spalić w 4-ch pierwszych wypadkach $\frac{170000 \cdot 10^3 \cdot 700}{0,84 \cdot 5400} = 26250$ ton. Dla suszenia węgla z 10% do $1^1/_2$% wilgoci potrzeba dla systemów 1, 2 i 3 — $1^1/_2$% węgla. Obsługa składa się 1) z obsługi paleniska, rozpylaczy i młynków, o ile takowe ustawione są obok kotłów i 2) z obsługi wytwórni pyłu, znajdującej się poza kotłownią; obsługę paleniska uskutecznia dla systemów 1, 2 i 3 — 1 palacz, dla systemów 4, 5 i 6 prócz tego dodatkowo na 1 zmianę

i młynów syst. 4-go załatwia częściowo personel kotłowni, co redukuje jej koszt prawie do połowy.

Dowóz węgla dla systemów 5 i 6 jest taki sam jak dla rusztów, dla 1, 2, 3 i 4 pozostaje tylko 10000 zł.

Koszt części zapasowych młynów i czas ich pracy podali dostawcy; koszt wymiany tych części przyjęto = połowie ich ceny; prócz tego dla oddzielnych wytwórni dodano koszt naprawy innych części jak elewatory, ślimaki i t. d. w wysokości kosztu części pierwszych.

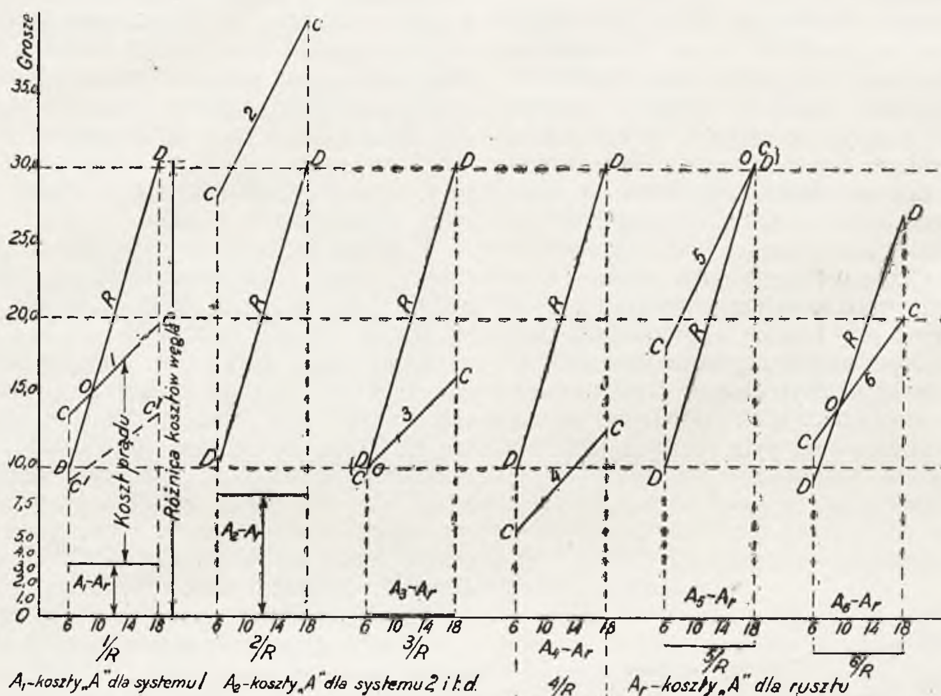
Koszt budynku dla wytwórni pyłu przyjęto w wysokości ok. 15 zł. za 1 m³; dla kosztu kapitału 8% w ciągu 20 lat amortyzacji, koszt amortyzacji i % wyniesie 10,2 % ceny budynków. Cenę prądu oznaczono

dla różnych cen węgla, wychodząc z założenia, że ulegnie zmianie skala cen dla różnych gatunków węgla, pozostanie jednak prawie bez zmiany przeciętna ich cena, pozostanie więc bez zmiany koszt pracy i materjałów; dla ceny węgla 6, 8, 10, 12, 14 i 16 zł. cena prądu wynosi odpowiednio 4, 4,4, 4,8, 5,2, 5,6 i 6 groszy. Ceny powyżej 10 zł. za tonę wzięte są dla porównania z kotłowniami zamiejscowemi. Warto przypomnieć, że przed wojną ceny na kopalni wynosiły: za miał rb. 3., za węgiel gruby rb. 6,80, obecnie zaś 2 zł. i 20 zł., gdy różnica ich wartości opałowych stanowi zaledwie 10 — 15%. Przewóz kosztował przed wojną do Warszawy lub Łodzi ok. 3 rb., obecnie zaś dla gatunków grubszych ok. 10,50 zł., dla miału 8 zł.. wielkich zmian przeto tych pozycyj dla elektrowni zamiejscowych spodziewać się nie należy.

koszt węgla i prądu w zależności od ceny węgla. Obliczono go dla dwóch wypadków: 6 i 16 zł/t. W końcu podany jest również całkowity koszt $A + B$ dla wypadków powyższych; wartości pośrednie można otrzymać graficznie, przyjmując przebieg prostolinijny.

Z tablicy III widzimy, że grupa kosztów A dla systemów 5 i 6 jest niższą niż dla rusztu; niższym jest również znacznie koszt węgla dla wszelkich cen, zużycie jednak prądu jest dla syst. 5 i 6 tak znaczne, że przewyższa osiągnięta poprzednio zyski i czyni w rezultacie oba systemy dla 6 zł/t droższemi od rusztu; systemy 1 i 3 posiadają koszt A wyższy niż ruszt, dzięki jednak małemu spożyciu prądu osiągają przy 6 zł/t ostateczny koszt zbliżony bardzo do rusztu. System 2 nie opłaca się w żadnym wypadku, system 4 opłaca się zawsze.

Różnica kosztów ogólnych dla palenisk na pył



Tablica IV.

Wyżej podane ceny prądu liczone są dla okresów dużego obciążenia; dla nocy i obciążenia małego w święta liczono połowę cen powyższych. Wytwórnia pyłu pracuje 8 godzin w dzień i 8 w nocy.

Największa produkcja pary na dobę 700 t, zapotrzebowanie pyłu 100 t.

Największa produkcja pary na godzinę 32,5 t, zapotrzebowanie pyłu 4,7 t.

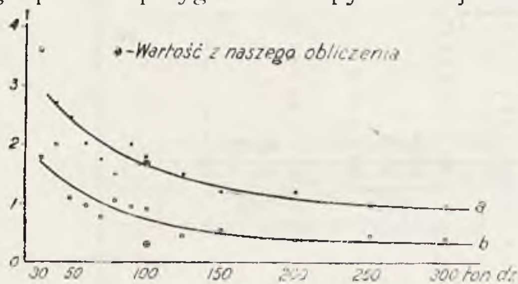
Węgiel zawierający 10 % wilgoci daje po wysuszeniu do 1% — ok. 910 kg pyłu z 1 tony; 1 kg węgla surowego zawiera 10 % wilgoci i 5400 kal. i wyparowuje ok. 5,8 kg wody przy sprawności 0,75. 1 kg pyłu zawiera ok. 1% wilgoci i ok. 6000 kal. i wyparowuje ok. 7,2 kg wody przy sprawności 0,84. 1 kg węgla surowego po wysuszeniu, zmieleniu i spaleniu pyłu daje ok. 6,5 kg przy sprawności 0.84.

W tablicy II podane są dla wszystkich systemów sprawności oraz rozchód węgla i prądu na jedną tonę pary wyprodukowanej, w tablicy zaś III koszty wszystkich porównywanych pozycyj. Grupa A zawiera summę wydatków, niezależnych od ceny węgla; grupa B —

i rusztu zwykłego jest tak mała, że dogodniej jest rozpatrywać osiągalne zyski i straty w powiększeniu graficznem, co uskuteczniono na *tablicy IV*, gdzie rozpatrywane są tylko różnice między odpowiedniemi grupami A i B jako zyski i straty; każdy z systemów porównany tu jest z rusztem dla różnych cen węgla; punkt O przecięcia linji CC i DD wskazuje cenę węgla, przy której opalanie pyłem zaczyna się opłacać lepiej. Ponieważ przewaga pyłu dla rozpatrywanych cen węgla jest mała, już nieznaczne obniżenie ceny rusztów lub innego ze składników może ją zniweczyć: zniweczyć ją może również polityka celna, podwyższając pośrednio cenę niewyrabianych w kraju instalacyj dla pyłu węglowego. Z drugiej jednak strony te same czynniki mogą dopomóc również systemom opalania pyłem. Znaczny wpływ na opłacalność instalacji dla pyłu może mieć niska taryfa na prąd dla wytwórni, którą można uzyskać w elektrowniach pracujących z długotrwałem małem obciążeniem nocnem, dla którego wytwórnia pyłu będzie dogodnym konsumentem. Decydujący wpływ na opłacalność pyłu ma możność

spalania znacznie tańszego paliwa niż na ruszcie, choć przywilej ten pyłu stale maleje wobec postępów w budowie rusztów. Do niedawna uważano, że drobny koks o zawartości minimalnej części lotnych może być skutecznie spalony tylko jako pył, obecnie materjał ten spalają z dobrym rezultatem bez żadnych domieszek na ruszcie z poddmuchem. Dla porównania kosztów rusztu z poddmuchem należy uwzględnić wyższą o mniej więcej 10% jego cenę, jak również znaczne spożycie prądu dla wentylatora, wynoszące około 1 kWh na 1 t. pary; warunki te są również pokazane na tabl. IV linją przerywaną $C' C'$ po uwzględnieniu okolicznośc , że ruszt będzie pracował z poddmuchem tylko w czasie dużego obciążenia, t. j. ok. 5000 godzin w roku, w pozostałym zaś czasie. — z ciągiem naturalnym; zwyżka dla rusztu z poddmuchem wyniesie ogółem 4,23 gr./t. i 5,37 gr/t dla cen węgla 6 i 16 zł/t.

Materjałem, który dotychczas daje przewagę znaczną dla pyłu są węgle o złośliwym charakterze żużla, nastręczającym przy rusztach duże trudności. W elektrowniach kopalni suchych opalanie pyłem znajduje ostatniemi czasy częstsze zastosowanie w związku z urządzeniami do wysysania pyłu z węgla podczas sortowania; doprowadzenie tego pyłu do należytej miałkości wymaga małej ilości pracy, opłaca się dobrze, pośrednio zaś sposób ten wpływa na podniesienie wartości przesortowanych gatunków węgla. Duże widoki otwiera również opalanie pyłem w związku z procesem koksowania węgla przy niskich temperaturach: bęben koksowniczy, w którym węgiel nagrzewa się do 450°C czyni dalsze użycie suszarni zbytecznem. Niski stopień wartości koksu, jego drobność, brak spoistości, są dla dalszego procesu przygotowania pyłu raczej zaletą.



Rys. 2.
Koszty kapitału *(a)* i obsługi *(b)* dla wytwórni pyłu różnych wielkości.

Dla instalacyj z centralną wytwórnią pyłu dużą rolę odgrywa wielkość obsługiwanej elektrowni. Przy kotłach posiadających ruszty koszt tych rusztów wzrasta praktycznie w tym samym stosunku, co powierzchnia kotłów, czyli wielkość elektrowni; amortyzacja i procent od rusztu obciąża tonę wyprodukowanej pary ze wzrostem elektrowni prawie jednakowo. Przy opalaniu pyłem tylko koszt palników i rozpylaczy wzrasta w tym samym stosunku, co ilość kotłów, natomiast koszt wytwórni i jej obsługi wzrastają znacznie wolniej, przytem, w pewnych granicach, osiągalne korzyści będą tem większe im gorsze jest wyzyskanie elektrowni, im gorszy jest przebieg dzienny krzywej obciążenia. Na rys. 2 podane są porównawcze koszta *a* amortyzacji i procentu i *b* obsługi na 1 tonę pyłu w złotych dla wytwórni o różnych dz ennych wydajnościach (Münzinger). Granica opłacalności według ostatnich obliczeń sumarycznych Klingenberga znajdują się przy wydajności 100t/dz. Czynnikiem, który pośrednio podnosi opłacalność pyłu jest możność stosowania silnie podgrzanego powietrza opałowego; przewaga stąd płynąca wynosi kilka procent i jest dla nowoczesnych kotłowni bez ekonomizerów nader ważną.

Maszyny i przyrządy do instalacji pyłu węglowego wyrabiane są dotychczas wyłącznie zagranicą; młyny, pompki i zasilacze jedynie, jako posiadające wewnątrz części ze stali wysokich gatunków i stanowiące przedmiot masowej fabrykacji, muszą być jeszcze dłuższy czas tam fabrykowane; natomiast wszystkie inne urządzenia, jak suszarnie, cyklony, wentylatory, elewatory, ślimaki i t. d. mogą być z powodzeniem wykonywane w kraju.

Mimochodem wspomnę jeszcze o komorze spalinowej; jedna z najpoważniejszych firm amerykańskich podaje jako warunki techniczne dla cegły ogniotrwałej komory stożek Segera № 34/35 i zawartość $Al_2 0_3$ najmniej 42%; warunkom tym już zdają się odpowiadać niektóre wyroby krajowe. Co do stosowania rur chłodzących dno komory dla sproszkowania żużla, to nie jest ono bynajmniej powszechnem i koniecznem: odpowiednie: wielkość komory i kierowanie płomienia zdają się zapewniać wyniki równoznaczne, Komplet rur takich kosztuje wraz z częściami potrzebnemi do przyłączenia do kotła ok. 15000 zł. dla kotła o pow. 400 m², podraża więc produkcję pary ok. 5,5 gr/t, z których część tylko wróci się jako korzyści pośrednie.

Duże zapotrzebowanie mocy instalacji pyłu zaważyć może niekiedy przy decyzji ze względu na stopień obciążenia urządzeń prądotwórczych: przy podanem na początku maximum 4400 kW, zapotrzebowanie instalacji pyłu wyniosłoby dla systemów z oddzielną wytwórnią przeszło 200 kW, dla systemów bez suszarni przeszło 300 kW, t. j. ok. 5 i 7% Dla kotłowni kopalnianych przy cenach paliwa poniżej 8 zł./t wobec nikłych korzyści spodziewanych i wobec istnienia w kraju kilku wytwórni pierwszorzędnych systemów rusztów — zastosowanie instalacji pyłu węglowego nie jest wskazane; natomiast nowo budowane duże elektrownie okręgowe w głębi kraju mogą osiągnąć z jego zastosowania znaczne korzyści i uniezależnić się od rodzaju paliwa.

WARUNKI EKONOMICZNEGO STOSOWANIA WĘGLA SPROSZKOWANEGO DO OPALANIA KOTŁÓW*).

Pod takim, w wolnem tłomaczeniu tytułem znajdujemy notatkę w „*Génie Civil*" № I. 1925 roku, do której czerpano ciekawy materjał z pracy pana de Vathaire, głównego inżyniera Compagnie de Forges d'Alais; opublikowanej w *Revue de l'Industrie minérale* z d. 1 października ub. r.

Doświadczenie wykazało, że każdy gatunek węgla może być użyty w formie sproszkowanej, począwszy od antracytów najbardziej chudych aż do węgli naj-

*) W polskiej literaturze sprawę opalania kotłów pyłem węglowym omawia inż. Karol Nowicki, Dyrektor Stow. Doz. Kotłów w Poznaniu w swej książeczce „Opalanie Kotłów Parowych", w której zwięźle ujmuje całokształt zastosowania tej formy paliwa, wykładając umiejętnie i nadzwyczaj przejrzyście celowość proszkowania węgla.

bardziej bogatych w części lotne i aż do zawartości popiołu 45 i 50%. Stosowanie w stanie sproszkowanym węgli chudych i o dużej zawartości popiołu, których zużytkowanie na innej drodze przedstawia trudności — jest więc najbardziej wskazane.

Jednak, paliwa o powyższej zawartości popiołu stanowią mniej więcej kres ich stosowalności w formie sproszkowanej, wobec malejącej sprawności paleniska i znacznego zasypywania kanałów kurzem i popiołem, którego pozostaje zazwyczaj około 40% w palenisku; 30% porywa komin.

Autor pracy pracy opublikowanej w *„Revue de l' Industrie minerale"*, zwraca przedewszystkiem uwagę na stopień grubości pyłu, jako na zasadniczą cechę dobroci pyłu węglowego.

Przynajmniej 95% pyłu powinno przesiewać się przez sito o 100 oczkach, na 1 cal linjowy; taki stopień grubości jest konieczny i wystarczający, nadewszystko dla węgli chudych i antracytu. Dla tych gatunków paliwa wymagany jest węgiel sproszkowany najdrobniejszy. Jest również pożądane, aby pozostałości na sicie o 40 oczkach nie były zbyt wielkie, gdyż pozostałości takie są to małe ziarenka, które się nie spalają i które odnajduje się w popiele.

Wystarczający stopień grubości określono doświadczalnie. Badania Roszaka, profesora Paryskiej Szkoły Centralnej, poświęcone postaci fizycznej węgla sproszkowanego, ustaliły, że ziarenka pyłu o wymiarach odpowiadających situ 100 oczek, posiadają wygląd krystaliczny, a drobniejsze cząsteczki węgla przybierają postać strzępów, (forme dechiquetée) posiadających powierzchnię palną stosunkowo znacznie większą. Te badania ujawniły również, że zawartość popiołu w różnorodnej mieszaninie węgla sproszkowanego jest większa w częściach drobniejszych.

Pan Audibert badał trwanie spalania rozmaitych gatunków węgla sproszkowanego o różnym stopniu grubości, z czego wywnioskował o wymiarach, jakie należy nadać palenisku *(Génie Civil* z dn. 8 marca 1924 r.).

Łatwość i płynność palenia się i zmniejszenie obsługującego personelu, nawet w porównaniu z rusztami mechanicznemi w znacznej mierze przemawia na korzyść węgla sproszkowanego; jego ujemną stroną jest natomiast dość znaczny koszt założenia i utrzymania instalacji.

W poszczególnym przykładzie przytoczonym przez autora, koszta wytworzenia tony węgla sproszkowanego wynoszą 15 fr. 65 cent, do których należy dodać koszt prowadzenia paleniska, określony na 2 fr 50 — razem więc 18 fr. 15.

Przy prowadzeniu zwykłych rusztów koszt robocizny określono na 6 fr. na tonę.

Przewyżka kosztów węgla sproszkowanego wynosi więc 18, 15—6 około 12 fr.

Aby więc stosowanie węgla sproszkowanego było korzystne, musi być zapewniona oszczędność większa jak 12% przy cenie węgla 60 fr. Warunek ten jest w większości wypadkach do osiągnięcia.

Podobne rozumowanie w stosunku do rusztów mechanicznych doprowadza do wniosku, że korzyści wprowadzenia opalania węglem sproszkowanym przy istniejącej już dawniej instalacji mogą być wątpliwe. Inaczej dzieje się natomiast przy stwarzaniu nowej instalacji.

Stosowanie węgla sproszkowanego jest tem korzystniejsze, im przy równej jakości węgiel stosowany do opalania kotłów jest droższy. Korzyści te są mniejsze przy proszkowaniu węgla wyborowego, gdyż taki węgiel może być korzystnie spalony i na innej drodze. Natomiast proszkowauie nadaje stę niewątpliwie przy węglach niższych gatunków, których należyte wyzyskanie w inny sposób jest trudne. Przykładem może być miał węglowy o zawartości popiołu w granicach 20 do 30 %.

Nie jest bardzo korzystne stosowanie w formie sproszkowanej węgla o bardzo wysokiej zawartości popiołu oprócz odpadków, których koszt własny jest minimalny.

Ekonomiczne stosowanie antracytu szybciej od węgla kończy się z wzrastającą zawartością popiołu, gdyż proszkowanie antracytu pociąga za sobą koszta dodatkowe i paliwo to wymaga specjalnej pieczy, aby dało zupełne spalenie.

Aby wreszcie uniknąć nieprzewidzianych strat i kosztów należy ponadto w razie spalania pyłu zwrócić baczną uwagę na na ustrój i wykonanie samego paleniska, które przy nieracjonalnie zaprojektowanej lub niewłaściwie wykonanej budowie może stać się powodem częstych przerw w pracy kotła skutkiem przepalania się obmurza z powodu nadmiernych temperatur jaki w tym wypadku w palenisku powstawać mogą.

Z. K.

T. SZENIC, inż. Inż. Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

BADANIA CIEPLNE W MŁYNIE ZBOŻOWYM.

Do napędu młyna służy lokomobila Wolffa na 12 at z kondensacją i przegrzewaczem pary, o powierzchni ogrzewalnej kotła 21,3 m², przegrzewacza pary 27,1 m² powierzchni rusztu 1,168 m². Średnica cylindra wysokoprężnego wynosi 191 mm, średnica trzonów tłokowych 42 mm, skok, 420 mm, ilość obrotów na minutę 220.

Młyn składa się z oddziału do czyszczenia zboża oraz z 12 par walców o wymiarach: 2 podwójne 600 — 350 mm, 2 podwójne 800 — 350 mm, i 2 podwójne 1000 — 350 mm. Największy przemiał wynosi 500 kwintali żyta na dobę.

Woda dla kondensacji pochodzi ze stawu o niewielkich wymiarach, która już po kilku godzinach pracy ogrzewa się nadmiernie, niszczy klapy kondensatora i zmusza do pracy z wolnym wydmuchem.

Podczas badań lokomobila opalana hyła węglem orzechem pochodzącym z kopalni „Saturn", kosztującym 30 złotych za tonę, loco młyn.

Próba lokomobili *z kondensacją* przy przemiale 1500 kg żyta 118 f. wagi holenderskiej, mąka 60% na godzinę dała następujące rezultaty: średnie ciśnienie w kotle 11, 75 at rozchód węgla na godzinę

140 kg, na 1 m² powierzchni rusztu 120 kg na 1 m² powierzchni ogrzewalnej kotła 6,6 kg, średnia ilość obrotów na minutę 212, średnia próżnia w kondensatorze 65%, średnia moc indykowana 139,6 KM. (około 130 KMe).

Koszt opału na 1 KMe i godzinę wynosi *około 3,23 grosze,* a koszt paliwa na 1000 kg, zboża 2 zł. 80 groszy.

Stosunek spalonego węgla do przemielonego zboża stanowi *9,33%*.

Przy przemiale 1200 kg żyta (118 f. wagi holenderskiej, mąka 60%) na godzinę i pracy *bez kondensacji* otrzymano rezultaty: średnie ciśnienie w kotle 11,8 at, średni rozchód węgla na godzinę 150 kg, na 1 m² powierzahni rusztu 128,5 kg, na 1 m² powierzchni ogrzewalnej kotła 7 kg, średnia ilość obrotów na minutę 202, średnia moc indykowana KM. (około 114 KMe).

Koszt opału na 1 KMe i godzinę wynosi *około 3,95 groszy,* a koszt paliwa na 1000 kg zboża 3 zł. 75 groszy.

Stosunek spalonego węgla do przemielonego żyta 12,5%.

Bieg luzem lokomobili i pędni wynosi około 43 KM praca oczyszczania zboża (bez pędni) około 22 KM.

Z tych danych widać, że badana lokomobila jest zbyt słaba dla danego młyna i nawet przy pracy z kondensatorem i przemiale 1500 kg na godzinę (360 kwintali na dobę — 72% maksymalnego przemiału młyna) jest tak obciążona, że zamiast projektowanych 220 obrotów, robi zaledwie 212.

W celu racjonalnego wyzyskania instalacji konieczne jest przełożenie pracy oczyszczania zboża na inny silnik, znajdujący się w tej samej posesji a nieobciążony dostatecznie i urządzenie sprawniejszego studzenia wody co pozwoliłoby pracować przez dzień cały z kondesatorem.

Ig. GRUSZCZYŃSKI, inż.

TARYFY CELNE W ZAKRESIE KOTŁÓW PAROWYCH.

Referat wygłoszony w marcu 1924 r. w Stow. Techników w Łodzi.

Ideałem w dziedzinie międzynarodowej wymiany towarów jest wolny handel, na który jednak mogą pozwolić sobie tylko gospodarczo silne jednostki państwowe, produkujące w swych zakładach przemysłowych towary po cenach światowych, konkurencyjnych. W naszych warunkach, gdzie brak jest podstawowych surowców, jak rudy i koksu, stan ten jest nie do pomyślenia, gdyż wyroby przemysłowe, wyprodukowane na obcej rudzie i koksie z natury rzeczy muszą być droższe od towarów państw, dysponujących wymienionemi surowcami na swojem terytorjum. Odmienna struktura gospodarcza, odmienne warunki socjalne, brak urządzeń, utrzymanych na poziomie ostatnich zdobyczy techniki łącznie z brakiem wymienionych surowców, sprawiają, że koszta produkcji u nas są wyższe, a więc i wyroby są droższe, niż w państwach ościennych. Zabezpieczenie granicy barjerą celną w naszych warunkach jest kwestją istnienia przemysłu. Tylko rozumnie opracowana taryfa celna spełni swoje zadanie, dając dostateczną ochronę młodemu przemysłowi ewentualnie umożliwiając powstawanie nowych gałęzi przemysłu, gdyż widoki na pewne zyski zachęcają jednostki przedsiębiorcze do zakładania fabryk. W ten sposób zabezpieczone jest wprowadzenie w życie zasady samowystarczalności przynajmniej na pewien czas w razie powikłań politycznych.

Według obliczeń zabezpieczenie stawkami celnemi w wysokości 20—25% wartości towaru, (ad valorem) dla przemysłu pracującego na wywóz jest wystarczające, dla innych działów dochodzić może do 30—40%, dla przemysłów, mających znaczenie dla obrony Państwa, i wyżej. Ujemnym skutkiem stosowania taryfy celnej jest wzrost cen na własnym obszarze celnym, gdyż wytwórca kalkuluje towar swój, w braku konkurencji krajowej, nie na podstawie kosztów własnych produkcji z doliczeniem pewnego zysku, lecz orjentuje się według cen zagranicznych i, dodając koszt cła oraz transportu, otrzymuje cenę sprzedażną swych wyrobów. Im wyższe stawki celne, to znaczy im wyższe zabezpieczenie procentowe danego towaru, tem wyższe są ceny w kraju, odbiegając od cen światowych o wysokość zabezpieczenia celnego.

Przemysł, w tych warunkach powstały, staje się „egzotycznym“, niezdolnym do konkurencji światowej, gdyż wysokie ceny sprzedażne zapewniają poważne zyski, nie zmuszają do poczynań techniczno-organizacyjnych we własnych zakładach oraz prowadzą od ograniczenia zdolności wytwórczej, uzależnionej od nasycenia rynku wewnętrznego.

Od wzrostu cen może ochronić rynek wewnętrzny tylko wzajemna konkurencja fabryk i stopień nasycenia rynku towarem. Z przesłanek tych jasno wynika, że stawki celne wpływają w znacznym stopniu na ceny na własnym obszarze celnym i decydują przy ich zmianie o powodzeniu względnie istnieniu jednostek przemysłowych.

Zmiana więc stawek celnych względnie ustanawianie ich wymaga zebrania odpowiednich materjałów i poważnego potraktowania.

W obowiązującej taryfie celnej kotły parowe objęte są pozycją 152, jako kotły nierurkowe i bez przegrzewaczy, opłacając stawkę 31 fr. zł. za 100 kg.

Kotły rurkowe, ekonomizery nawet z rurami żeliwnemi i ruszty mechaniczne — opłacają stawkę 45,5 fr. zł. za 100 kg., przegrzewacze zaś parowe 49,5 fr. zł. za 100 kg.

Kotły nierurkowe, jak również rurkowe opłacają stawkę celną według mnożnika normalnego, a więc 100%, przegrzewacze zaś według ulgowego mnożnika t. j. w wysokości 75%.

Mała wydajność pracy robotnika, brak kapitałów obrotowych, brak kredytu, chory pieniądz spowodowały to, że surowce krajowe stały się droższe od zagranicznych. Przemysł metalowy przetwórczy, do którego zaliczają się i fabryki budujące kotły, od-

czuwa dotkliwie drożyznę podstawowych surowców, jak również produktów walcowni. Ciężar ochrony celnej hutnictwa krajowego spada całkowicie na przemysł metalowy przetwórczy, który z tego powodu staje się niezdolny do konkurencji z zagranicą nietylko na rynkach zewnętrznych ale nawet na własnym obszarze celnym.

Jeżeli:

Węgiel górnośląski (23.I.1924) kosztuje w Niemczech 2,3 fr. zł. za 100 kg. a u nas 5 fr. zł.; jeżeli surówka № 1 (1.I.1924 r.) koszt. w Niemczech 11,4 fr. zł. [u nas 19 fr. zł.
żelazo handlowe (10.I.-24) koszt. w Niemczech 12-18 fr. zł. [u nas 26 fr. zł.
odlew żelazny koszt. w Niemczech 28 fr. zł. u nas [50—56 fr. zł.
to zrozumiałe jest, że ceny wyrobów przemysłu kotlarskiego nie mogą być konkurencyjnemi, chociażby wytwórnie pod względem urządzeń oraz organizacji stały na wysokości zagranicy.

Zobrazujemy tutaj stopień zabezpieczenia produkcji krajowej przez obecne stawki celne, opierając się na liczbach, podanych przez jedną z naszych fabryk krajowych.

Kotły nie rurkowe (płomienicowe) kosztują za 100 kg 136 fr. zł., stawka celna 31 fr., zabezpieczenie celne wynosi około 23%.

Kotły wodnorurowe kosztują za 100 kg 170 fr. zł. stawka celna 45,5 fr., zabezpieczenie celne wynosi około 27%.

Wobec tego, że przy ustalaniu stawek celnych dopuszczalne jest zabezpieczenie *ad valorem* do 30%, w pewnych wypadkach wyżej, jeżeli chodzi o przedmioty ważne dla obrony Państwa, zdawałoby się, że zabezpieczenie obecnemi stawkami jest wystarczające.

Przy porównaniu cen fabryk krajowych i zagranicznych okazuje się, że obecne stawki celne, chociaż zbliżają się do maksymalnego dopuszczalnego zabezpieczenia 30%, nie chronią przemysłu w dostatecznym stopniu, uwzględniając wysokie koszta produkcji.

Jako przykład charakterystyczny pozwolę sobie przytoczyć, że kiedy kocioł jednopłomienicowy o pow. ogrz. 32 m^2 i 12 at ciśnienia kosztuje w Niemczech 6500 fr. — u nas kosztuje około 10530 fr., a więc około 60% drożej.

Kocioł powyższy zakupiony w Niemczech opłaci cło, będzie jednak o 20% tańszy od takiego kotła, zbudowanego w kraju.

Nieco lepiej przedstawia się sprawa przy porównaniu cen naszych i naprz. angielskich.

Podczas gdy kocioł wodnorurkowy w przeliczeniu na 100 kg kosztuje u nas 170 fr. zł., kocioł Babcock i Wilcox loco Glasgow w przeliczeniu na 100 kg kosztuje 183 fr. zł. Gdy dodamy koszta przewozu, ubezpieczenie oraz cło, porównanie to wypadnie jeszcze jaskrawiej na korzyść kotłów krajowej produkcji. Groźną jest dla nas konkurencja niemiecka wobec stosowania polityki dumpingowej, premjowania eksportu przez państwo oraz wobec posiadania tanich surowców i robocizny, lepszych urządzeń technicznych, organizacji i t. p.

Korzystając z obecnej rewizji taryfy celnej projektowaliśmy zasadniczo wydzielić kotły w oddzielne punkty z następującemi stawkami:

1) dla kotłów parowych płomienicowych (nie rurkowych) i bez przegrzewaczy oraz części do nich z 31 fr. zł. na 44 fr. co dałoby zabezpieczenie w stopniu 50% do cen zagranicznych, a 32% do zgłoszonych cen fabryk naszych,

2) dla kotłów parowych rurkowych bez przegrzewaczy oraz części do nich, ekonomizerów nawet z rurami żeliwnemi, rusztów mechanicznych z 45,5 fr. na 60 fr., co dałoby zabezpieczenie 50% do cen zagranicznych, a 32% od cen krajowych,

3) dla przegrzewaczy parowych cło z 49,5 fr. zł. na 60 fr. zł.

Chociaż Komitet Celny te wnioski przyjął, jednak Rada Ministrów, idąc w kierunku obniżenia cen wyrobów przemysłowych, uchwaliła niżej wymienione stawki, wprowadzając je w życie od dnia 15 lipca r. ub., a mianowicie: *poz. 152 p. 2.*

Kotły parowe nierurkowe, również z przegrzewaczami — 31 zł.

p. 3 kotły parowe rurkowe, również z przegrzewaczami; ekonomizery nawet z rurami żeliwnemi; ruszty mechaniczne — 46 zł.

p. 4 kotły parowozowe o skrzyniach miedzianych — 50 zł.

p. 5 skrzynki sekcjonalne kotłów wodnorurkowych:
a) nieobrobione . . . . . . 55 zł.
b) obrobione również z rurami 70 „

p. 6. Części kotłowe osobno niewymienione, jako to dna wygięte, siodła do kotłów sekcjynych, nasady, zamykadła wszelkich typów, pokrywy włazowe i t. p.
a) nieobrobione . . 31 zł.
b) obrobione . . . 50 „
wszystko licząc za 100 kg.

Do stawek tych prawie że jednakowych z poprzednią taryfą celną, a odpowiadających 23—27% zabezpieczenia ad valorem od cen zagranicznych, wytwórnie, budujące kotły parowe, muszą się przystosować.

KURSY DLA PALACZY STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE.

Kursy w Lublinie.

Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie zorganizowało wykłady dla palaczów w Lublinie, które trwały od 2 do 14 marca 1925 r. Na wykłady zgłosiło się 78 słuchaczów (w tem 40 analfabetów). Część słuchaczów z miejscowych fabryk miała w ciągu dnia czas wolny, który wyzyskano na zwiedzenie kotłowni w różnych zakładach przemysłowych i instruowanie palaczów na miejscu. Zwiedzono między innemi 1) fabrykę narzędzi rolniczych Moritz i S-ka, 2) kotłownię dyonu samochodowego, 3) wodociągi miejskie, 4) cukrownię „Lublin“, 5) młyn Lachmana, 6) Akcyjne Tow. Wolski i S-ka, fabryka narzędzi rolniczych, 7) Akc. Tow. Plage i Laśkiewicz, kotłownia i warsztaty kotlarskie. Do egzaminów, które odbyły się dn. 15 marca 1925 r. w kotłowni cukrowni Lublin stawiło się 75 słuchaczów, z których 12 zakwalifikowano do powtórnego egzaminu, pozostali złożyli egzaminy:

a) z wynikiem bardzo dobrym:

1) Bronisz Stanisław 2) Kłoniecki Walenty 3) Lebiodzki Karol 4) Podhorecki Jerzy.

b) z wynikiem dobrym:

1) Banaszek Wawrzyniec 2) Barycki Bronisław 3) Borowski Łukasz 4) Ciecierski Michał 5) Janecki Józef 6) Knajdrowski Konstanty 7) Krzemiński Stanisław 8) Kwieciński Jan 9) Majewski Józef 10) Majewski Stanisław 11) Majka Andrzej 12) Modzyński Marceli 13) Pożak Aleksander 14) Rozwadowski Aleksander 15) Sikorski Władysław 16) Sołtys Bronisław 17) Ungert Wacław 18) Wolski Józef 19) Wypych Wojciech.

c) z wynikiem dostatecznym:

1) Babisz Szymon 2) Boniecki Jan 3) Cichacz Stanisław 4) Duda Aleksaader 5) Dybala Jan 6) Fiut Szczepan 7) Gąsior Jan 8) Gładecki Dominik 9) Janik Feliks 10) Konowałek Stanisław 11) Kuś Antoni 12) Kowalski Bronisław 13) Kozak Michał 14) Koziej Józef 15) Kuchta Władysław 16) Kowal Tomasz 17) Łukowski Leonard 18) Łoziński Paweł 19) Majewski Jan 20) Marciniak Józef 21) Mendelski Marcin 22) Mirosław Józef 23) Oszast Franciszek 24) Otrębski Stanisław 25) Pięknik Jan 26) Piasecki Franciszek 27) Pietrak Aleksander 28) Pikus Stanisław 29) Stelmach Józef (cukr. Milejów) 30) Szubert Roman 31) Winiarczyk Stanisław 32) Trojanowski Antoni 33) Witkowski Bolesław 34) Wójcik Tomasz 35) Wróblewski Antoni 36) Woźniak Jan 37) Zając Franciszek 38) Zolich Stanisław 39) Zięba Stanisław 40) Warchocki Karol.

Sprostowanie.

W zeszycie 5-tym TECHNIKI CIEPLNEJ z r. 1925 str 50 należy poprawić szyk tytułów w sposób następujący:

wydrukowano	powinno być
Kursy we Włocławku	Kursy w Białymstoku
Kursy w Warszawie	Kursy we Włocławku
Kursy w Białymstoku	Kursy w Warszawie

KOMUNIKATY STOW. DOZ. KOTŁÓW w WARSZAWIE.

SPRAWOZDANIE STOWARZYSZENIA ZA ROK 1924.

por. *Technika Cieplna*, 1925, str. 59—60.

2. Prace personelu technicznego.

a) Prace przewidziane przez prawo.

Personel techniczny Stowarzyszenia w myśl wymagań prawa o kotłach parowych w roku sprawozdawczym dokonał:

		Stosunek procentowy do ogólnej liczby 15.780 kotłów:
1) odbiorów technicznych nowoustawionych kotłów:		
nowych	165	
starych	974	
razem . . .	1139	7,2%
2) prób wodnych kotłów:		
porządkowych	3754	
nadzwyczajnych	219	
niepomyślnych	539	
razem . . .	4512	22,2%
3) rewizyj wewnętrznych kotłów:		
porządkowych	5427	
nadzwyczajnych	262	
razem . . .	5689	36,0%
4) rewizyj zewnętrznych kotłów:		
pod parą	6423	
bez pary	3247	
razem . . .	9670	61,3%
5) rewizyj kotłów na specjalne żądanie przy kupnie-sprzedaży . . .	96	0,6%
6) wyjazdów w różnych sprawach kotłowych, nieobjętych poprzedniemi rubrykami, w roku sprawozdawczym było:	647	4,7%
7) przeegzaminowano palaczy przy kotłach stosownie do rozporządzenia Min. Przem. i Handlu z dn. 3 czerwca 1923 r. .	314	—
8) książek kotłowych nowego typu wydano	3153	20,0%

b) *inne prace techniczne (nieobowiązkowe).*

W roku sprawozdawczym wykonane zostały przez inżynierów Stowarzyszenia następujące ekspertyzy techniczne:

1)	próby odparowalności kotłów . . .	38
2)	badanie różnych systemów palenisk na różne rodzaje opału (miał węglowy, koksik kolejowy, węgiel proszkowany i t. d.) . . .	9
3)	badania palników gazowych . . .	3
4)	indykowanie i regulowanie stawideł maszyn parowych	85
5)	indykowanie silników na gaz ssany . .	1
6)	indykowanie silnika na ropę . . .	1
7)	indykowanie pomp gazowych . . .	7
8)	indykowanie pomp powietrznych . .	9
9)	indykowanie pomp wodnych . . .	2
10)	indykowanie pługów parowych . . .	2
11)	sporządzenie projektów przebudowy cukrowni na przerób zwiększony	5
12)	sporządzenie oszacowania cukrowni . .	1
13)	badania różnych systemów lokomobil rolniczych wraz z młocarniami i prasami do słomy w celu określenia wyników młocki różnych rodzajów zboża i zużycia opału . . .	4
14)	badanie gospodarki cieplnej i mechanicznej w młynach	2
15)	badanie gospodarki cieplnej w browarach .	1
16)	badanie stacji wyparnej w cukrowni . .	1
17)	badanie stacji wyparnej ługu sodowego .	1
18)	badanie warnika	1
19)	badanie aparatów do wód mineralnych . .	2
20)	badanie akumulatora ciepła syst. Ruthsa .	1
21)	badanie aparatów odkalających ropę . .	5
22)	badanie aparatu Siemensa do określenia CO_2 w spalinach	1
23)	badanie aparatu Unograf do określenia CO_2 w spalinach	1
24)	badanie aparatów w kaflarni	1
25)	określenie spółczynników przewodnictwa różnych rodzajów izolacji na przewodach parowych	3
26)	rewizje instalacyj elektrycznych . .	5
27)	rewizje tryskaczy	1
28)	rewizje parników	70
29)	rewizje butli na kwas węglowy . .	1592
30)	rewizje wirówek	79
	razem . .	1934

Szczegółowe opisy niektórych ekspertyz pomieszczone były lub będą w „Technice Cieplnej".

Liczba inżynierów czynnych stale w Stowarzyszeniu wynosiła tylko około 33 (ściśle 32,7), jeżeli weźmiemy pod uwagę, że dwóch inżynierów zmarło, trzech wystąpiło ze Stowarzyszenia, że niektórzy inżynierowi przyjęci byli do Stowarzyszenia w środku lub przy końcu roku sprawozdawczego i nie wykonywali przez okres próbny prac samodzielnych oraz, że wszyscy inżynierowie, którzy pracowali conajmniej rok w Stowarzyszeniu, mieli możność korzystania z miesięcznego urlopu.

Ogólna liczba dni pracy wszystkich inżynierów, czynnych poza biurami przy kotłach lub silnikach, wyniosła w roku sprawozdawczym 6878, nie licząc w tem dni pracy biurowej inżynierów.

Ogólna liczba przedsiębiorstw przemysłowych, odwiedzonych przez inżynierów w roku sprawozdawczym, wyniosła 11493, co wynosi 134%. Ponieważ mamy zarejestrowanych 8534 przedsiębiorstwa, więc inżynier Stowarzyszenia odwiedził jedno przedsiębiorstwo przeciętnie 1,34 razy w ciągu roku sprawozdawczego.

Każdy inżynier Stowarzyszenia był przeciętnie około 210 dni w roku poza domem i odwiedził przeciętnie 351 przedsiębiorstw przemysłowych w ciągu roku, czyli 1,7 przedsiębiorstw dziennie.

Dni wolne od zajęć w fabrykach inżynierowie poświęcali pracom technicznym w biurach Stowarzyszenia oraz sporządzaniu książek kotłowych nowego typu, których wydano, jak wspomniano wyżej, 3153 sztuki. *(d. c. n.)*

SPROSTOWANIE.

W ogłoszeniu SPÓŁKI AKCYJNEJ W. FITZNER i K. GAMPER w SOSNOWCU, podanem w zeszytach 6-ym, 7-ym i w 8-ym TECHNIKI CIEPLNEJ przez nieuwagę korektora zakradła się omyłka, polegająca na tem, że nazwę Firmy ogłoszono: W. FITZNER i B. GAMPER zamiast W. FITZNER i K. GAMPER co niniejszym prostujemy.

Druk. „A. Michalski", sp. z o. o. Warszawa, Chmielna 27. Telefon 27-15.